

## Verfahren zur Entfernung einer Schicht

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Entfernung einer  
5 Schicht gemäß Anspruch 1.

Bauteile, wie z.B. Turbinenschaufeln, weisen beispielsweise  
nach dem Einsatz Korrosionsprodukte wie z.B. Oxide, Sulfide,  
Nitride, Karbide, Phosphate usw. auf, die eine Schicht bil-  
10 den.

Solche Bauteile können nach ihrem Einsatz wieder eingesetzt  
werden, wenn u.a. die Korrosionsprodukte entfernt worden  
sind.

Die komplette Entfernung der Korrosionsprodukte geschieht  
15 beispielsweise durch Sandstrahlen, was aber zu einer Schädi-  
gung des Substrats führen kann.

Ebenso ist es möglich das Bauteil komplett mittels Säure-  
stripfen oder Fluorionenreinigung (fluor ion cleaning (FIC))  
20 zu behandeln.

Dies ist jedoch sehr zeitaufwändig, da die Korrosionsprodukte  
gegenüber der Säure oder dem Fluor und/oder Fluorid teilweise  
mit der Zeit zu geringe Abtragungsraten aufweisen.

25 Die US-PS 5,575,858 beschreibt ein Verfahren zur Entfernung  
eines Entfernungsbereichs, insbesondere eines  
Korrosionsproduktes eines Bauteils, bei dem der  
Entfernungsbereich vor einer Endreinigung vorgehandelt wird,  
30 so dass eine Schädigung des Entfernungsbereichs erfolgt, so  
dass dann eine Abtragungsrate in der Endreinigung des  
Entfernungsbereichs größer ist als ohne die Schädigung des  
Entfernungsbereichs.

35 Ähnliche Verfahren sind in der US-PS 4,439,241, US-PS  
5,464,479 sowie der EP 1 013 797 offenbart.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren aufzuzeigen, bei dem die Entfernung von Schichten auf einem Bauteil erleichtert und damit zeitlich verkürzt wird.

5 Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1.

In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Maßnahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens aufgelistet.

10 Die in den Unteransprüchen aufgelisteten Maßnahmen können in vorteilhafter Art und Weise miteinander kombiniert werden.

Die Erfindung ist schematisch anhand der Figuren erläutert.

15 Es zeigen

Figur 1 ein Bauteil mit einem Korrosionsprodukt,

Figur 2 schematisch die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

die Figuren 3, 4, 5 das Bauteil nach Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Figur 6 eine Gasturbine,

Figur 7 eine Brennkammer,

Figur 8 eine Turbinenschaufel und

Figur 9 eine Dampfturbine.

25

Figur 1 zeigt ein Bauteil 1, das mit dem erfindungsgemäßen Verfahren behandelt werden kann.

Das Bauteil 1 besteht aus einem keramischen oder metallischen Substrat 4 (Grundkörper), das beispielsweise, insbesondere für Turbinen, eine kobalt-, eisen- oder nickelbasierte Superallegierung ist.

Das Bauteil 1 ist beispielsweise eine Leit- 130 oder Laufschaufel 120 (Figur 6, 8) einer Gas- 100 (Figur 6), einer

35 Dampfturbine 300, 303 (Figur 9), oder einer Flugzeugturbine, eine Brennkammerauskleidung 155 (Fig. 7) oder ein anderes heißgasbeaufschlagtes Bauteil einer Turbine.

Das Bauteil 1 kann entweder neu hergestellt oder wiederaufgearbeitet sein.

Wiederaufarbeitung (Refurbishment) bedeutet, dass Bauteile 1 nach ihrem Einsatz gegebenenfalls von Schichten (Wärmedämmenschicht) getrennt werden und Korrosions- und Oxidationsprodukte entfernt werden. Gegebenenfalls müssen noch Risse repariert werden.

Danach kann ein solches Bauteil 1 wieder beschichtet werden; dies ist besonders vorteilhaft, da der Grundkörper sehr teuer ist.

Das Bauteil 1 kann für den Einsatz zumindest eine keramische oder metallische Schicht auf der Oberfläche 13 aufweisen, wie z.B. eine MCrAlX-Schicht und/oder eine darauf liegende Wärmedämmeschicht, die in einem ersten Verfahrensschritt grob entfernt werden kann.

Auch die MCrAlX-Schicht kann den Entfernungsbereich 10 darstellen, der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren behandelt wird.

20

Im folgenden wird der Entfernungsbereich 10 als Korrosionsprodukt 10 (Korrosionsschicht 10) betrachtet. Der Entfernungsbereich 10 kann aber ebenso eine funktionstüchtige Schicht ohne Korrosionsprodukte sein.

25 Der Entfernungsbereich 10 kann eine metallische und/oder keramische Schicht sein, wobei die Schicht metallisch sein kann und Korrosionsprodukte aufweist.

Das Korrosionsprodukt 10, beispielsweise ein Oxid, ein Sulfid, ein Nitrid, ein Phosphid oder ein Karbid usw. kann auf einer Oberfläche 13 des Bauteils 1 oder in einem Riss 7 des Bauteils 1 vorhanden sein.

35 Die Korrosionsprodukte 10 müssen aus dem Riss 7 oder von der Oberfläche 13 entfernt werden, damit der Riss 7 mit einem Lot oder Schweißgut aufgefüllt werden kann und die Oberfläche 13 erneut beschichtet werden kann. Korrosionsprodukte 10 würden ansonsten eine gute Haftung des Lots oder einer erneuten

Beschichtung verhindern oder zumindest verringern.

Das Korrosionsprodukt 10 nach dem Stand der Technik weist eine bestimmte Abtragungsrate (Masse pro Zeit) auf, wenn es 5 beispielsweise nach dem FIC-Verfahren gereinigt wird. Diese Abtragungsrate ist jedoch zu gering und kann nach einer gewissen Zeit sogar null betragen.

Figur 2 zeigt schematisch die Durchführung des erfindungsge-mäßen Verfahrens.

Auf das Korrosionsprodukt 10 wird, um dieses zu schädigen,  
5 beispielsweise ein Material 16, beispielsweise ein Salz 16 aufgebracht, das mit dem Korrosionsprodukt 10 chemisch reagieren kann, um den Entfernungsbereich 10 zu schädigen.  
Als Salz wird vorzugsweise  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (Natriumsulfat) und/oder  
10  $\text{CoSO}_4$  (Kobaltsulfat) verwendet. Weitere Salze oder Kombinati-onen sind denkbar.

Insbesondere mit diesen Salzen können die Korrosionsprodukte Aluminiumoxid und/oder Kobaltoxid und/oder Titanoxid der Metalle Titan, Aluminium und/oder Kobalt, die in der Legierung (beispielsweise Superlegierung) des Substrats 4 enthalten sind, sehr gut entfernt werden.  
15

Ebenso kann direkt eine Salzschnmelze in dem Riss 7 oder auf das Korrosionsprodukt 10 aufgebracht werden oder das Bauteil 1 wird in eine Salzschnmelze eingetaucht.

20 Ebenso ist es möglich, dass Salz in Form eines Schlickers in den Riss 7 und auf der Oberfläche 13 aufzutragen.  
Bei großflächigen Anwendungen eignet sich das Auflegen einer Folie, die das Material 16 oder Salz 16 enthält.

25 Das Salz 16 kann beispielsweise mittels eines Lasers 19 und seiner Laserstrahlen 22 insbesondere lokal erwärmt werden, so dass eine chemische Reaktion des Salzes 16 mit dem Korrosionsprodukt 10 oder ein Thermoschock erfolgt.

30 Die Erwärmung kann auch durch elektromagnetische Induktion erfolgen, insbesondere dann, wenn das Substrat 4 metallisch ist.

35 Die Erwärmung des Bauteils 1 kann mittels Induktion oder mittels einer Lichtquelle, beispielsweise mittels Laser bei-spieleweise lokal erfolgen, indem der Laser 19 mit dem Laser-strahl 22 nur in den Riss 7 hineinstrahlt.

Die lokale Erwärmung kann auch mittels durchstimmbarer Mikrowellen erfolgen. Durchstimmbar bedeutet, dass unter anderem die Wellenlänge und Intensität verändert werden können.

5

Figur 3 zeigt ein Bauteil 1 mit einem Korrosionsprodukt 10 nach der Schädigung des Korrosionsproduktes 10 durch eine erfindungsgemäße Vorbehandlung.

10 Durch die Vorbehandlung werden Risse 25 erzeugt, die ausgehend von der Oberfläche 14 der Schicht 10 in Richtung Substrat 4 verlaufen, so dass eine größere Angriffsfläche des Korrosionsprodukts 10 gegenüber der Säure und/oder den Fluorionen usw. gegeben ist.

15

Auch mittels Laserstrahlen, Hochdruckwasserstrahlen, Sandstrahlen, insbesondere mit groben Körnern, können auch solche Risse 25 erzeugt werden. Die Intensität und Dauer der Sandstrahlbehandlung muss jedoch so eingestellt werden, dass das 20 Substrat 4 nicht erreicht wird und das Korrosionsprodukt 10 nur teilweise entfernt wird.

In einem abschließenden Verfahrensschritt wird das Bauteil 1 einer Endreinigung mittels einer Säure- oder Fluorionenbehandlung unterzogen, die zur vollständigen Entfernung des Korrosionsprodukts 10 führt, da durch die Schädigung des Korrosionsprodukts 10 die Abtragungsrate beim FIC oder einem anderen Verfahren deutlich erhöht ist und keine deutliche Verringerung der Abtragungsrate mit der Zeit eintritt.

30

Figur 4 zeigt eine weitere Möglichkeit um eine Schädigung des Korrosionsprodukts 10 zu erreichen.

Das Korrosionsprodukt 10, das auf einer Oberfläche 13 des 35 Substrats 4 aufliegt wird einem Thermoschock unterzogen.

Der Thermoschock kann durch Eintauchen in ein heißes Metall- oder Salzbad oder durch schnelle Erwärmung mittels Elektronenstrahlen oder eines Lasers 28 erfolgen.

Bei dem Thermoschock kann das Korrosionsprodukt 10 auch teilweise aufgeschmolzen werden.

Figur 5 zeigt weitere Schädigungen im Korrosionsprodukt 10 gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren.

10 Wenn das Material des Korrosionsprodukts 10 beispielsweise aufgeschmolzen wurde, zieht sich das Material beim Abkühlen wieder zusammen, so dass mechanische Spannungen auftreten, die gegebenenfalls zu einer Rissbildung führen.

15 Neben Rissen 25 in der Oberfläche des Korrosionsprodukts 10 können auch Risse 31 innerhalb des Korrosionsprodukts 10 erzeugt werden.

20 Ebenso können sich Delaminationen 34 zwischen dem Korrosionsprodukt 10 und einer Oberfläche 13, auf der das Korrosionsprodukt 10 aufliegt, bilden.

Das Besondere an dem Verfahren ist es, dass das durch Korrosionsprodukte 10 geschädigte und zu reparierende Bauteil 1  
25 mit den Korrosionsprodukten 10 nochmals im Bereich der Korrosionsprodukte 10 geschädigt wird.

30 Die Figur 6 zeigt beispielhaft eine Gasturbine 100 in einem Längsteilschnitt.  
Die Gasturbine 100 weist im Inneren einen um eine Rotationsachse 102 drehgelagerten Rotor 103 auf, der auch als Turbinenläufer bezeichnet wird.  
Entlang des Rotors 103 folgen aufeinander ein Ansauggehäuse  
35 104, ein Verdichter 105, eine beispielsweise torusartige Brennkammer 110, insbesondere Ringbrennkammer 106, mit mehre-

ren koaxial angeordneten Brennern 107, eine Turbine 108 und das Abgasgehäuse 109.

Die Ringbrennkammer 106 kommuniziert mit einem beispielsweise ringförmigen Heißgaskanal 111. Dort bilden beispielsweise

5 vier hintereinander geschaltete Turbinenstufen 112 die Turbine 108.

Jede Turbinenstufe 112 ist aus zwei Schaufelringen gebildet.

In Strömungsrichtung eines Arbeitsmediums 113 gesehen folgt im Heißgaskanal 111 einer Leitschaufelreihe 115 eine aus

10 Laufschaufeln 120 gebildete Reihe 125.

Die Leitschaufeln 130 sind dabei an einem Innengehäuse 138 eines Stators 143 befestigt, wohingegen die Laufschaufeln 120 einer Reihe 125 beispielsweise mittels einer Turbinenscheibe 15 133 am Rotor 103 angebracht sind. An dem Rotor 103 angekoppelt ist ein Generator oder eine Arbeitsmaschine (nicht dargestellt).

Während des Betriebes der Gasturbine 100 wird vom Verdichter 20 105 durch das Ansauggehäuse 104 Luft 135 angesaugt und verdichtet. Die am turbinenseitigen Ende des Verdichters 105 bereitgestellte verdichtete Luft wird zu den Brennern 107 geführt und dort mit einem Brennstoff vermischt. Das Gemisch wird dann unter Bildung des Arbeitsmediums 113 in der Brennkammer 110 verbrannt.

Von dort aus strömt das Arbeitsmedium 113 entlang des Heißgaskanals 111 vorbei an den Leitschaufeln 130 und den Laufschaufeln 120. An den Laufschaufeln 120 entspannt sich das Arbeitsmedium 113 impulsübertragend, so dass die Laufschaufeln 120 den Rotor 103 antreiben und dieser die an ihn angekoppelte Arbeitsmaschine.

Die dem heißen Arbeitsmedium 113 ausgesetzten Bauteile unterliegen während des Betriebes der Gasturbine 100 thermischen 35 Belastungen. Die Leitschaufeln 130 und Laufschaufeln 120 der in Strömungsrichtung des Arbeitsmediums 113 gesehen ersten Turbinenstufe 112 werden neben den die Ringbrennkammer 106

auskleidenden Hitzeschildsteinen am meisten thermisch belastet.

Um den dort herrschenden Temperaturen standzuhalten, werden diese mittels eines Kühlmittels gekühlt.

5 Ebenso können die Substrate eine gerichtete Struktur aufweisen, d.h. sie sind einkristallin (SX-Struktur) oder weisen nur längsgerichtete Körner auf (DS-Struktur).

Als Material werden eisen-, nickel- oder kobaltbasierte Superlegierungen verwendet.

10 Ebenso können die Schaufeln 120, 130 Beschichtungen gegen Korrosion (MCrAlX; M ist zumindest ein Element der Gruppe Eisen (Fe), Kobalt (Co), Nickel (Ni), X steht für Yttrium (Y) und/oder zumindest ein Element der Seltenen Erden) und Wärme durch eine Wärmedämmsschicht aufweisen. Die Wärmedämmsschicht  
15 besteht beispielsweise  $ZrO_2$ ,  $Y_2O_4-ZrO_2$ , d.h. sie ist nicht, teilweise oder vollständig stabilisiert durch Yttriumoxid und/oder Kalziumoxid und/oder Magnesiumoxid.

Durch geeignete Beschichtungsverfahren wie z.B. Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD) werden stängelförmige Körner in der  
20 Wärmedämmsschicht erzeugt.

Trotz der Schutzschichten können sich Korrosionsprodukte 10 auf dem Bauteil bilden. Für eine Wiederaufarbeitung (Refurbishment) müssen die Korrosionsprodukte nach dem erfindungsgemäßen Verfahren entfernt werden, wenn das Bauteil neu  
25 beschichtet werden soll.

Ggf. werden dann noch Risse in dem Substrat des Bauteils repariert.

Die Leitschaufel 130 weist einen dem Innengehäuse 138 der  
30 Turbine 108 zugewandten Leitschaufelfuß (hier nicht dargestellt) und einen dem Leitschaufelfuß gegenüberliegenden Leitschaufelkopf auf. Der Leitschaufelkopf ist dem Rotor 103 zugewandt und an einem Befestigungsring 140 des Stators 143 festgelegt.

Die Figur 7 zeigt eine Brennkammer 110 einer Gasturbine. Die Brennkammer 110 ist beispielsweise als so genannte Ringbrennkammer ausgestaltet, bei der eine Vielzahl von in Umfangsrichtung um die Turbinenwelle 103 herum angeordneten 5 Brennern 102 in einen gemeinsamen Brennkammerraum münden. Dazu ist die Brennkammer 110 in ihrer Gesamtheit als ringförmige Struktur ausgestaltet, die um die Turbinenwelle 103 herum positioniert ist.

10 Zur Erzielung eines vergleichsweise hohen Wirkungsgrades ist die Brennkammer 110 für eine vergleichsweise hohe Temperatur des Arbeitsmediums M von etwa 1000°C bis 1600°C ausgelegt. Um auch bei diesen, für die Materialien ungünstigen Betriebspa-15 rametern eine vergleichsweise lange Betriebsdauer zu ermöglichen, ist die Brennkammerwand 153 auf ihrer dem Arbeitsme- dium M zugewandten Seite mit einer aus Hitzeschildelementen 155 gebildeten Innenauskleidung versehen. Jedes Hitzeschildelement 155 ist arbeitsmediumsseitig mit einer besonders hitzeständigen Schutzschicht ausgestattet oder aus hochtempe-20 raturbeständigem Material gefertigt. Aufgrund der hohen Tem- peraturen im Inneren der Brennkammer 110 ist zudem für die Hitzeschildelemente 155 bzw. für deren Halteelemente ein Kühlungssystem vorgesehen.

25 Die Materialien der Brennkammerwand und deren Beschichtungen können ähnlich der Turbinenschaufeln 120, 130 sein.

Die Brennkammer 110 ist insbesondere für eine Detektion von Verlusten der Hitzeschildelemente 155 ausgelegt. Dazu sind 30 zwischen der Brennkammerwand 153 und den Hitzeschildelementen 155 eine Anzahl von Temperatursensoren 158 positioniert.

---

Figur 8 zeigt in perspektivischer Ansicht eine Schaufel 120, 35 130, die sich entlang einer Längsachse 121 erstreckt. Die Schaufel 120, 130 weist entlang der Längsachse 121 auf-einander folgend einen Befestigungsbereich 400, eine daran

angrenzende Schaufelplattform 403 sowie einen Schaufelblattbereich 406 auf. Im Befestigungsbereich 400 ist ein Schaufelfuß 183 gebildet, der zur Befestigung der Laufschaufeln 120, 130 an der Welle dient. Der Schaufelfuß 183 ist als Hammerkopf ausgestaltet. Andere Ausgestaltungen, beispielsweise als Tannenbaum- oder Schwabenschwanzfuß sind möglich. Bei herkömmlichen Schaufeln 120, 130 werden in allen Bereichen 400, 403, 406 der Laufschaufel 120, 130 massive metallische Werkstoffe verwendet. Die Laufschaufel 120, 130 kann hierbei durch ein Gussverfahren, durch ein Schmiedeverfahren, durch ein Fräswerfahren oder Kombinationen daraus gefertigt sein.

In Figur 9 ist beispielhaft eine Dampfturbine 300, 303 mit einer sich entlang einer Rotationsachse 306 erstreckenden Turbinenwelle 309 dargestellt.

Die Dampfturbine weist eine Hochdruck-Teilturbine 300 und eine Mitteldruck-Teilturbine 303 mit jeweils einem Innengehäuse 312 und einem dieses umschließendes Außengehäuse 315 auf. Die Hochdruck-Teilturbine 300 ist beispielsweise in Topfbauart ausgeführt. Die Mitteldruck-Teilturbine 303 ist zweiflutig ausgeführt. Es ist ebenfalls möglich, dass die Mitteldruck-Teilturbine 303 einflutig ausgeführt ist. Entlang der Rotationsachse 306 ist zwischen der Hochdruck-Teilturbine 300 und der Mitteldruck-Teilturbine 303 ein Lager 318 angeordnet, wobei die Turbinenwelle 309 in dem Lager 318 einen Lagerbereich 321 aufweist. Die Turbinenwelle 309 ist auf einem weiteren Lager 324 neben der Hochdruck-Teilturbine 300 aufgelagert. Im Bereich dieses Lagers 324 weist die Hochdruck-Teilturbine 300 eine Wellendichtung 345 auf. Die Turbinenwelle 309 ist gegenüber dem Außengehäuse 315 der Mitteldruck-Teilturbine 303 durch zwei weitere Wellendichtungen 345 abgedichtet. Zwischen einem Hochdruck-Dampfeinströmbereich 348 und einem Dampfaustrittsbereich 351 weist die Turbinenwelle 309 in der Hochdruck-Teilturbine 300 die Hochdruck-Laufbeschafelung 354, 357 auf. Diese Hochdruck-Laufbeschau-

felung 354, 357 stellt mit den zugehörigen, nicht näher dargestellten Laufschaufeln einen ersten Beschaufelungsbereich 360 dar. Die Mitteldruck-Teilturbine 303 weist einen zentralen Dampfeinströmbereich 333 auf. Dem Dampfeinströmbereich 5 333 zugeordnet weist die Turbinenwelle 309 eine radialsymmetrische Wellenabschirmung 363, eine Abdeckplatte, einerseits zur Teilung des Dampfstromes in die beiden Fluten der Mitteldruck-Teilturbine 303 sowie zur Verhinderung eines direkten Kontaktes des heißen Dampfes mit der Turbinenwelle 309 auf.

10 Die Turbinenwelle 309 weist in der Mitteldruck-Teilturbine 303 einen zweiten Beschaufelungsbereich 366 mit den Mitteldruck-Laufschaufeln 354, 342 auf. Der durch den zweiten Beschaufelungsbereich 366 strömende heiße Dampf strömt aus der Mitteldruck-Teilturbine 303 aus einem Abströmstutzen 369 zu 15 einer strömungstechnisch nachgeschalteten, nicht dargestellten Niederdruck-Teilturbine.

Auch die Bauteile der Dampfturbine 300, 303 weisen Schutzschichten und/oder Korrosionsprodukte 10 auf, die mit dem 20 erfindungsgemäßen Verfahren entfernt werden, bevor eine Wiederaufarbeitung der Bauteile erfolgen kann.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Entfernung eines Entfernungsreichs (10),  
5 insbesondere eines Korrosionsprodukts (10),  
eines Bauteils (1),  
bei dem der Entfernungsreich (10) vor einer  
Endreinigung so vorbehandelt wird,  
dass eine Schädigung des Entfernungsreichs (10)  
10 erfolgt,  
indem eine größere Angriffsfläche durch einen  
Salzangriff,  
insbesondere durch eine Salzschorze, erzeugt wird,  
so dass dann eine Abtragungsrate in der Endreinigung des  
15 Entfernungsreichs (10) größer ist als ohne die  
Schädigung des Entfernungsreichs (10),  
wobei für den Salzangriff das Salz Natriumsulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )  
und/oder Kobaltsulfat ( $\text{CoSO}_4$ ) verwendet wird.
  
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
  
die Schädigung des Entfernungsreichs (10) in der Weise  
25 erfolgt, dass eine größere Angriffsfläche erzeugt wird.
  
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
  
Risse (25, 31) in dem Entfernungsreich (10) erzeugt  
werden,  
die den Entfernungsreich (10) schädigen.
  
- 35

4. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass

5 Delaminationen (34) zwischen dem schichtförmigen Entfernungsbereich (10) und einer Oberfläche (13),  
auf der der Entfernungsbereich (10) angeordnet ist,  
erzeugt werden.

10 5. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 6 oder 7,  
dadurch gekennzeichnet,

15 dass ein Material (16) auf den Entfernungsbereich (10)  
aufgetragen wird, um den Entfernungsbereich (10) zu  
schädigen, und  
dass das Material (16) in Form eines Schlickers aufgetragen wird.

20 6. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 6 oder 7  
dadurch gekennzeichnet, dass

25 ein Material (16) auf den Entfernungsbereich (10) aufgetragen wird,  
um den Entfernungsbereich (10) zu schädigen, und  
dass das Material (16) in Form einer Folie auf den Entfernungsbereich (10) aufgelegt wird.

30 7. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,  
dadurch gekennzeichnet, dass

35 das Material (16),  
das auf dem Entfernungsbereich (10) vorhanden ist,  
erwärmst wird.

8. Verfahren nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet, dass

5        das Bauteil (1) erwärmt wird,  
insbesondere nur lokal im Entfernungsbereich (10).

9. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,  
dadurch gekennzeichnet, dass

10      die Erwärmung des Materials (16),  
insbesondere die lokale Erwärmung,  
durch eine Lichtquelle, insbesondere durch einen Laser  
(19) erfolgt.

15

10. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,  
dadurch gekennzeichnet, dass

20      die Erwärmung,  
insbesondere die lokale Erwärmung,  
durch elektromagnetische Induktion erzeugt wird.

25      11. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,  
dadurch gekennzeichnet, dass

30      die Erwärmung,  
insbesondere die lokale Erwärmung,  
mittels Mikrowellen erzeugt wird.

35

12. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
  
der Entfernungsbereich (10) ein Korrosionsprodukt ist,  
5 und dass mit dem Verfahren die Korrosionsprodukte (10)  
Aluminiumoxid ( $Al_2O_3$ ) und/oder Kobaltoxid ( $CoO_2$ ) und/oder  
Titanoxid ( $TiO_2$ ) entfernt werden.

10 13. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
  
die Schädigung des Entfernungsbereichs (10) durch Sand-  
strahlen erfolgt.  
15

14. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
  
20 die Schädigung des Entfernungsbereichs (10) durch einen  
Thermoschock erfolgt.

15. Verfahren nach Anspruch 17,  
25 dadurch gekennzeichnet, dass  
  
der Thermoschock durch zumindest teilweise Aufschmelzung  
und anschließende Abkühlung des Entfernungsbereichs (10)  
erzeugt wird.  
30

16. Verfahren nach Anspruch 18,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
  
35 die Aufschmelzung durch einen Laser (28) erfolgt.

17.Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass

5                 als Endreinigung eine Fluorionenreinigung (FIC) des Bau-  
teils (1) erfolgt,  
um den Entfernungsbereich (10) vollständig zu entfernen.

18.Verfahren nach Anspruch 20,  
10                 dadurch gekennzeichnet, dass

15                 in einem der letzten Verfahrensschritte der geschädigte  
Entfernungsbereich (10) durch eine Säurebehandlung voll-  
ständig entfernt wird.

15

19.Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
20                 der Entfernungsbereich (10) auf einem metallischen Sub-  
strat (4) vorhanden ist.

25                 20.Verfahren nach Anspruch 22,  
dadurch gekennzeichnet, dass

das Substrat (4) eine nickel-, kobalt- oder eisenbasierte  
Superlegierung ist.

30

35

21. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass

der Entfernungsbereich (10) als Schicht auf einer MCrAlX-Schicht vorhanden ist,  
5 wobei M für zumindest ein Element der Gruppe Eisen, Kobalt oder Nickel steht,  
sowie X für Yttrium und/oder zumindest ein Element der seltenen Erden steht.

10

22. Verfahren nach Anspruch 1 oder 23,  
dadurch gekennzeichnet, dass

15 der Entfernungsbereich (10) metallisch ist.

23. Verfahren nach Anspruch 1 oder 23,  
dadurch gekennzeichnet, dass

20

der Entfernungsbereich (10) keramisch ist.

25

24. Verfahren nach Anspruch 1, 24 oder 25,  
dadurch gekennzeichnet, dass

der metallische Entfernungsbereich (10), insbesondere als Schicht, Korrosionsprodukte aufweist.

30

25. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass

35

das Bauteil (1) ein Bauteil (1) einer Gas- (100) oder Dampfturbine (300, 300), insbesondere eine Lauf- oder Leitschaufel (120, 130) oder eine Brennkammerauskleidung (155) ist.

26. Verfahren nach Anspruch 1 oder 26,  
dadurch gekennzeichnet, dass

5

das Verfahren mit einem Bauteil (1),  
das wiederaufgearbeitet werden soll,  
durchgeführt wird.

1 / 6

FIG 1

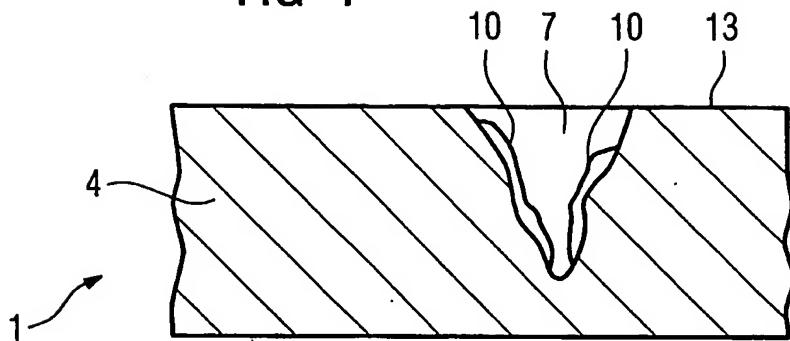
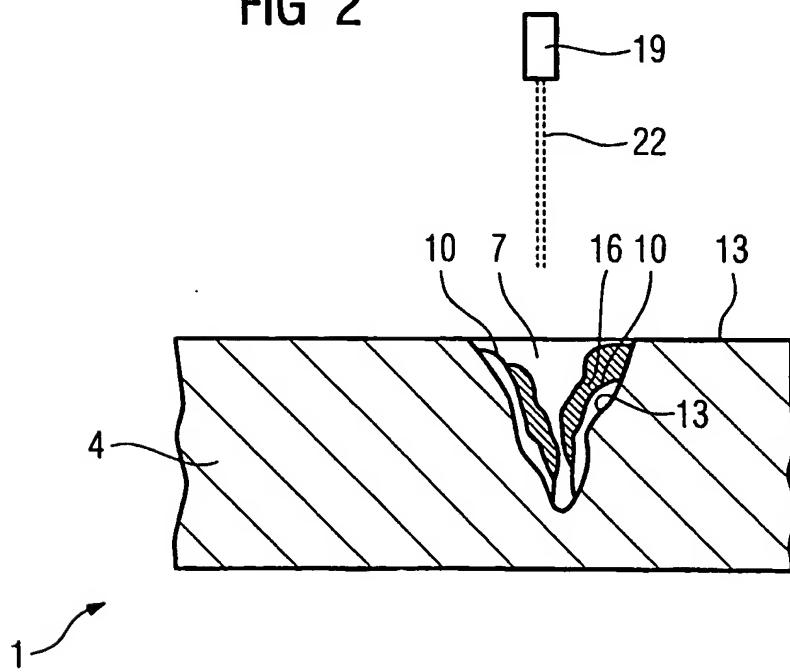


FIG 2



2 / 6

FIG 3

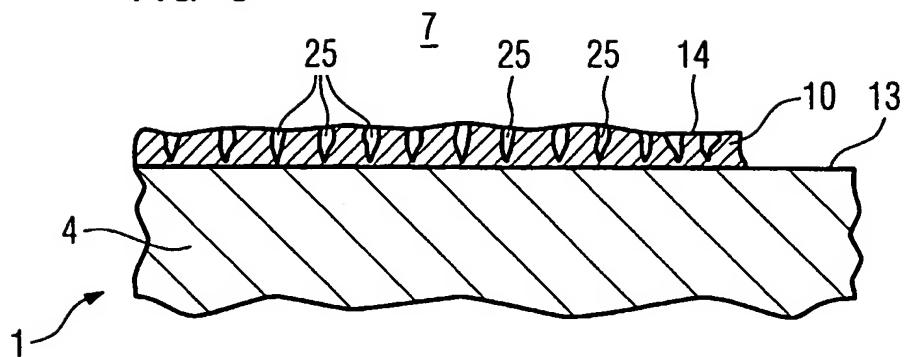


FIG 4

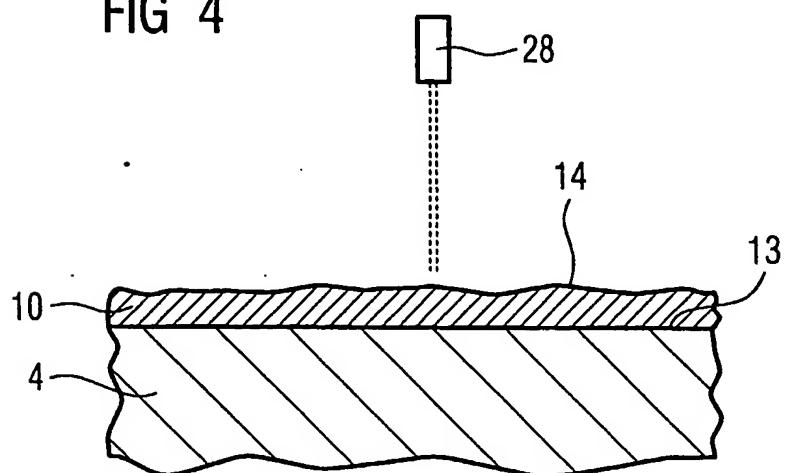
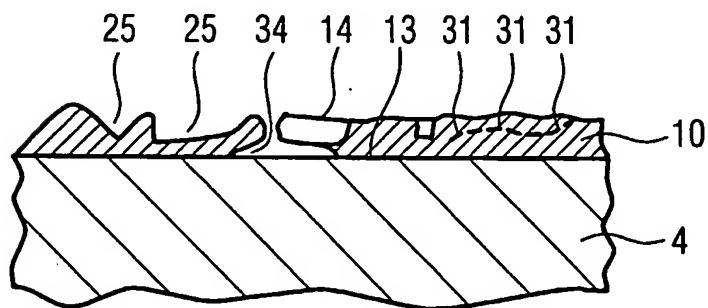


FIG 5



3 / 6

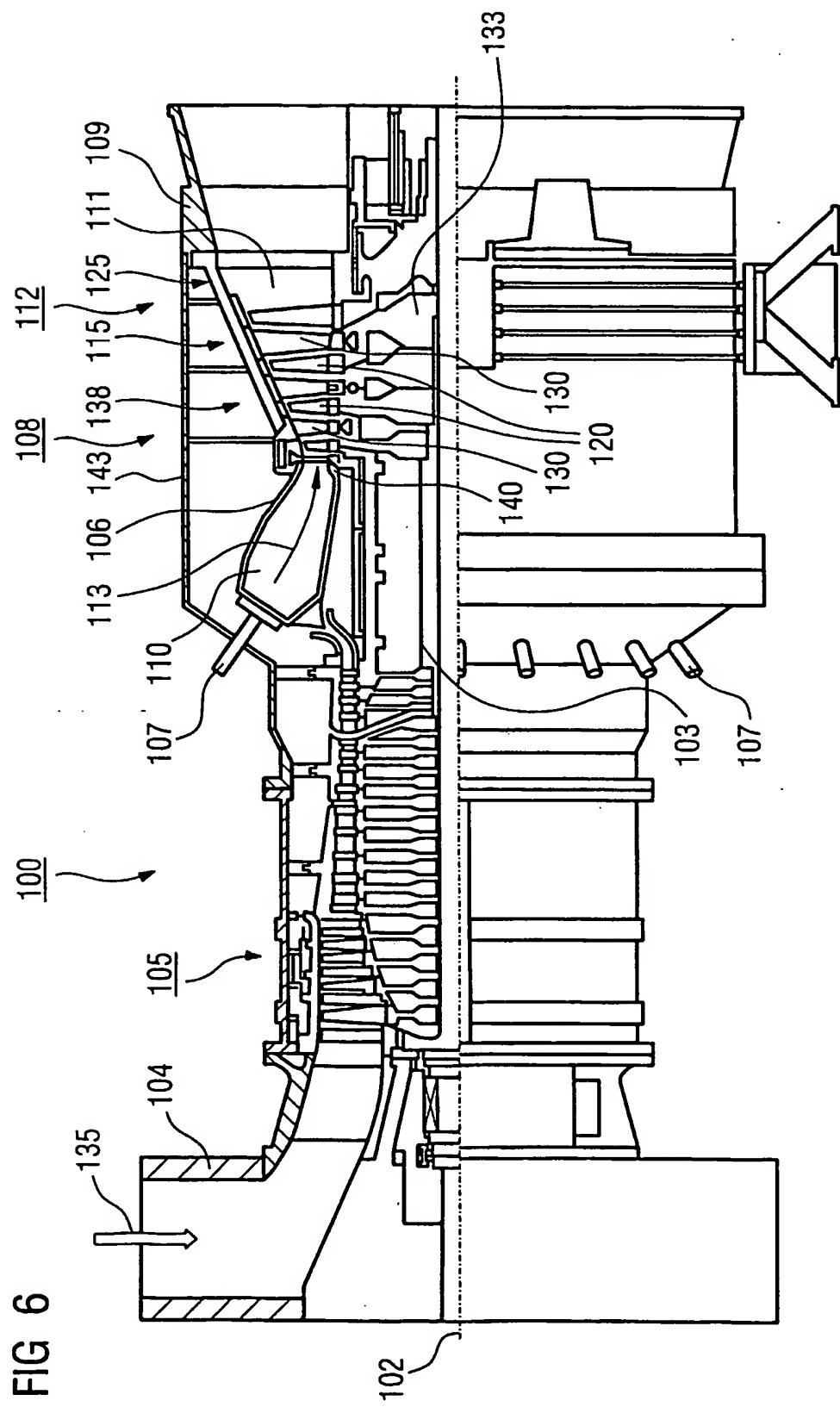


FIG 6

FIG 7

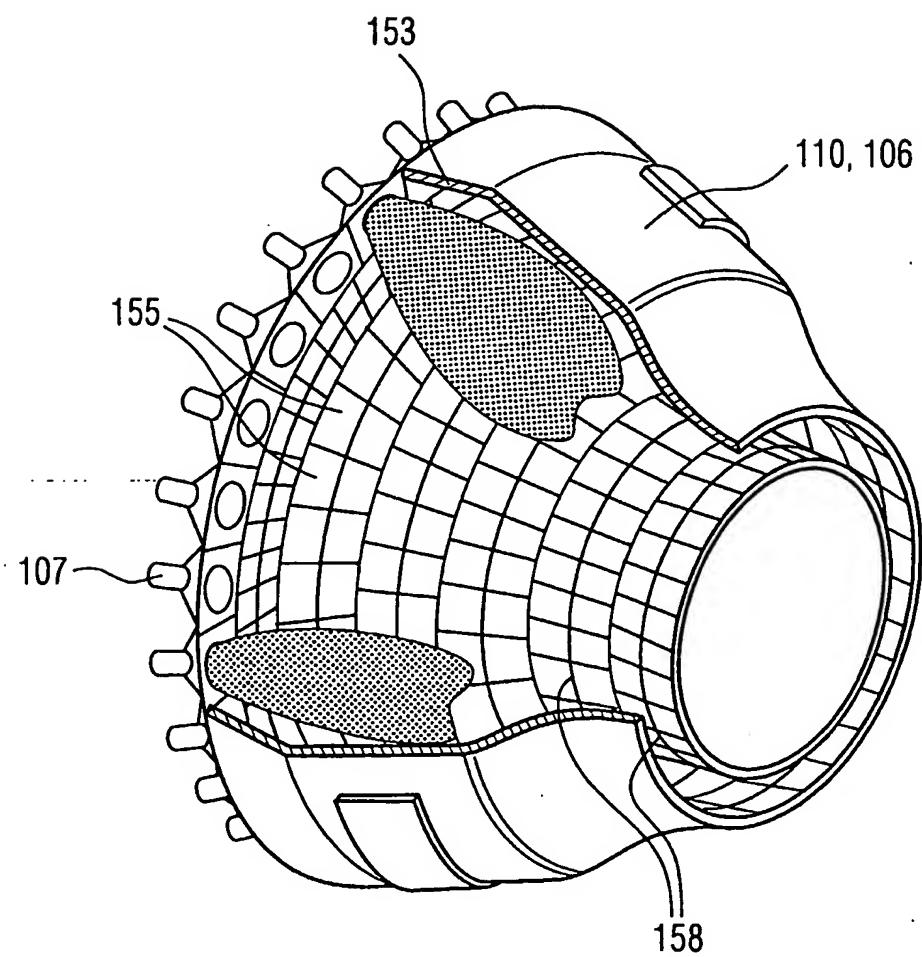
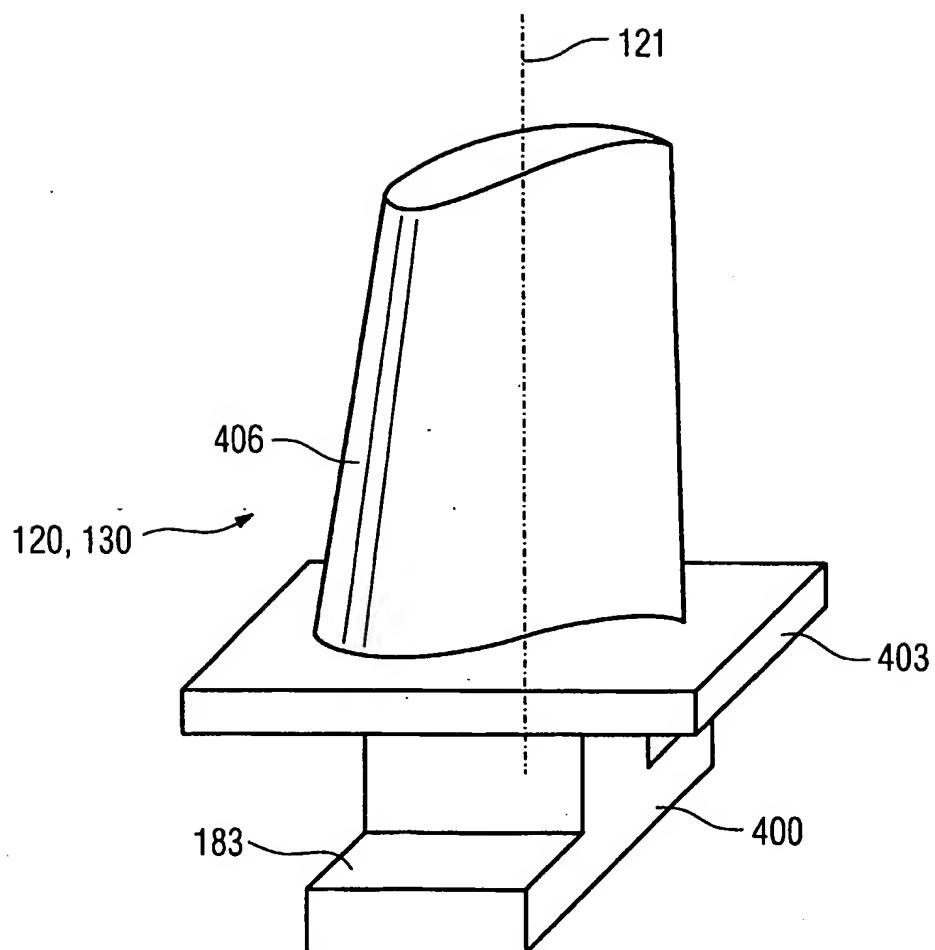


FIG 8



6 / 6

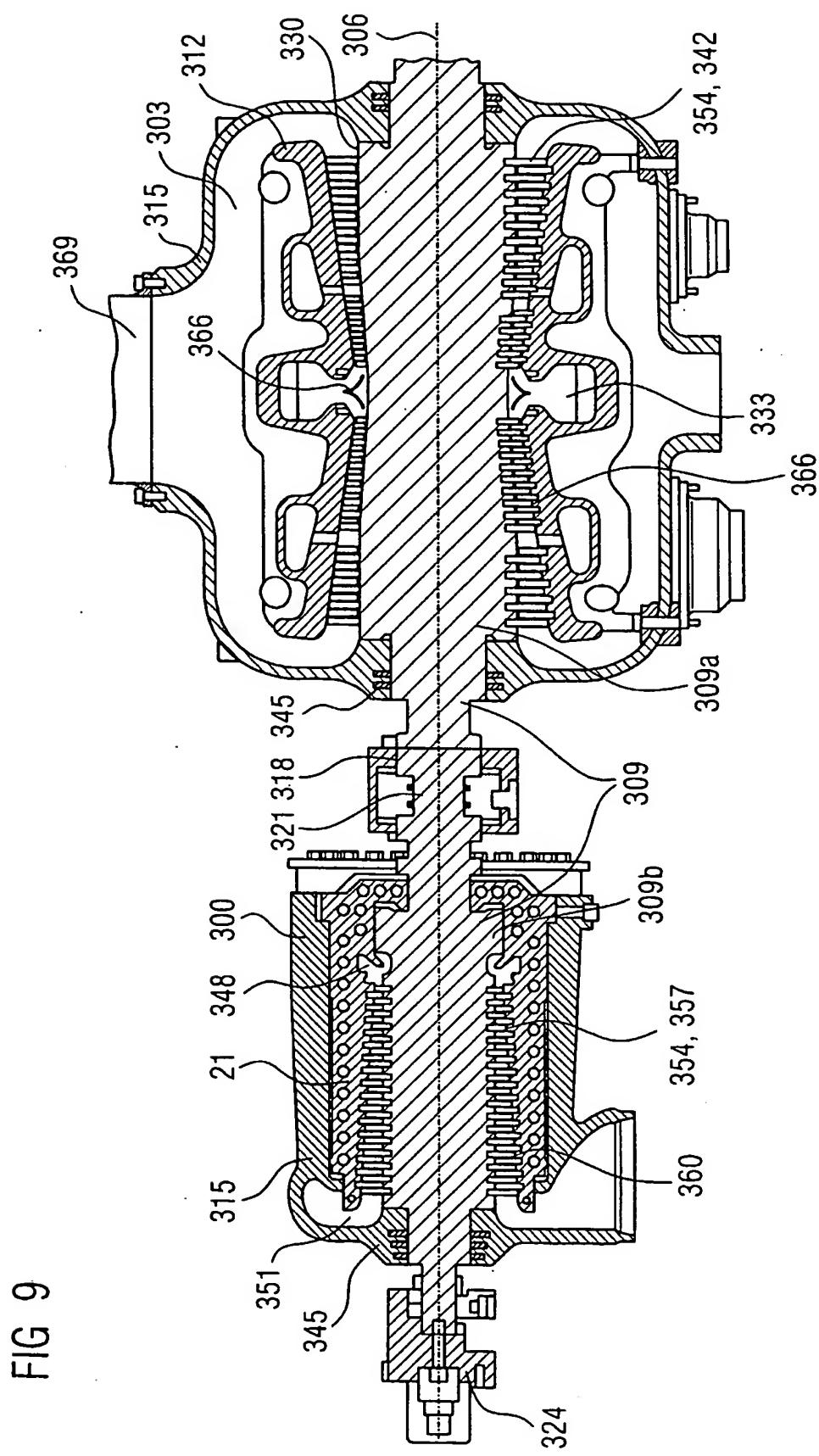


FIG 9